

Plastic Waste Treatment Using a Pyrolysis Reactor at the Dream Central Waste Bank, Wijaya Pura Village, South Jambi District, Jambi City

(Pengolahan Limbah Plastik Menggunakan Reaktor Pirolisis di Bank Sampah Dream Central, Desa Wijaya Pura, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi)



Lenny Marlinda^{a,1*}, Rahmi^{b,2}, Diah Riski Gusti^{b,3}, Intan Lestari^{b,4}, Wahyudi Zahar^{c,5}, Aditya Denny Prabawa^{c,6}, Yuli Evrianti Br Rajagukguk^{a,7}, Ermita Meisa Manulang^{b,8}, Ladiva Adinda^{b,9}, Rifat Syauqi^{b,10}



^a Program Studi Kimia Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi 36361, Indonesia

^b Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi 36361, Indonesia

^c Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi 36361, Indonesia

E-mail: ¹marlindalenny@unja.ac.id; ²rahmi.chem@unja.ac.id; ³diahgusti@unja.ac.id; ⁴ilestari_15@unja.ac.id; ⁵wahyudizahar@unja.ac.id; ⁶adityadenny@unja.ac.id; ⁷yulinegold@gmail.com; ⁸ermita.meisa@gmail.com; ⁹ladivaadinda@gmail.com; ¹⁰rfatsyqi@gmail.com

*Corresponding Author.

E-mail address: marlindalenny@unja.ac.id (L. Marlinda).

Received: Juny 21, 2025 | Revised: August 10, 2025 | Accepted: August 10, 2025

Abstract: The COVID-19 pandemic has increased online shopping and food delivery, causing a surge in single-use plastic waste and has become a habit to this day along with the rapid development of digital technology. Dream Central Waste Bank (BSI Dream) in Wijaya Pura Village collects 3 tons of waste monthly but lacked advanced plastic processing technology. This community service initiative aimed to implement a pyrolysis reactor to convert plastic waste into fuel oil and paving blocks, thereby enhancing economic value while promoting environmental sustainability. The activity stages included partner coordination and surveys, reactor performance upgrades, operational training, and evaluation. This activity involved five partners representing the Wijaya Pura Village community. The reactor successfully produced fuel oil (density: 0.848–0.912 g/mL) and residues suitable for paving block production. The outcome of this initiative demonstrated improved skills among partners, the creation of marketable products and increased community income opportunities. Furthermore, the activity fostered greater awareness of the importance of sustainable waste management and supported the application of circular economy principles.

Keywords: pyrolysis reactor; plastic waste; plastic oil; waste bank; community empowerment; circular economy.

Abstrak: Pandemi COVID-19 meningkatkan belanja online dan pesan-antar makanan sehingga menyebabkan lonjakan sampah plastik sekali pakai dan menjadi kebiasaan hingga saat ini seiring dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi digital. Bank Sampah Induk (BSI) Dream di Kelurahan Wijaya Pura mengumpulkan 3 ton sampah/bulan tetapi belum memiliki teknologi pengolahan lanjutan. Kegiatan penelitian berbasis pengabdian ini bertujuan menerapkan reaktor pirolisis untuk mengonversi sampah plastik menjadi minyak bakar dan paving block, meningkatkan nilai ekonomi dan keberlanjutan lingkungan. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif melalui pelatihan dan demonstrasi teknologi. Tahapan kegiatan meliputi sosialisasi, upgrade fungsi reaktor, pelatihan operasional, dan evaluasi. Kegiatan ini melibatkan 5 orang dari mitra sebagai perwakilan dari masyarakat Kelurahan Wijaya Pura. Reaktor menghasilkan minyak (densitas: 0,848–0,912 g/mL) dan residu untuk pembuatan paving block dengan kualitas yang dapat digunakan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan



keterampilan mitra, terciptanya inovasi produk dan peningkatan pendapatan masyarakat. Kegiatan ini juga mendorong kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah secara berkelanjutan serta penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam kehidupan masyarakat.

Kata kunci: Reaktor pirolisis; sampah plastik; minyak plastik; bank sampah; pemberdayaan masyarakat; ekonomi sirkular.

Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat tak lepas dari dunia plastik. Sebagian besar produk menggunakan plastik sebagai kemasan atau bahan dasar, akibatnya jumlah produk plastik yang akan menjadi sampah terus bertambah. Plastik sebagai material serbaguna terus mengalami peningkatan penggunaan secara global, termasuk di Indonesia, karena sifatnya yang tahan lama, ringan, dan ekonomis. Namun, selama pandemi Covid-19, ketergantungan terhadap plastik melonjak drastis akibat aktivitas belanja daring dan layanan pesan antar makanan, yang menghasilkan sampah plastik sekali pakai (Silva et al., 2020). Di Indonesia, volume sampah plastik mencapai 38 juta ton/tahun, dengan 30% di antaranya berasal dari kemasan plastik (Freehills, 2020). Peneliti Putri et al., (2022) juga mengatakan bahwa konsumsi plastik per kapita di Indonesia mencapai 12,5 kg pada tahun 2020. Penggunaan plastik ini terbagi berdasarkan jenis aplikasinya: 37% berupa sampah plastik monomaterial fleksibel seperti karung pengiriman, tas belanja, dan selotip; 26% berasal dari pot, nampan, perlengkapan rumah tangga, mainan, dan popok; 19% merupakan monomaterial kaku, mencakup botol air dan layanan makanan sekali pakai; sementara 18% adalah multi-bahan, seperti saset dan kemasan barang rumah tangga. McKinsey Global Institute bahkan memperkirakan adanya peningkatan volume limbah kemasan plastik, dari 5,3 juta ton pada tahun 2019 menjadi 7,5 juta ton pada tahun 2030.

Dalam masa pandemi yang terjadi tahun 2020 yang lalu, Indonesia mengalami kesulitan dalam menangani masalah plastik. Ketergantungan masyarakat yang begitu besar terhadap kegiatan belanja online dan layanan pesan-antar makanan di tengah masa pandemi tidak dapat dihentikan, dan kebiasaan ini terus berlanjut hingga saat ini sebagai bentuk respons terhadap perkembangan teknologi digital. Akibatnya penggunaan plastik sekali pakai semakin meningkat dan ini sangat berdampak pada lonjakan polusi dan kekhawatiran terhadap daur ulang (Janairo, 2021). Plastik bekas termasuk jenis sampah yang susah dikontrol. Jika dilakukan pembakaran, misal plastik jenis PVC makan akan memberikan dampak terhadap munculnya asap yang mengandung klorin (Kahraman et al., 2024). Jenis sampah plastik berpotensi sebagai penyumbang masalah lingkungan, hal ini dikarenakan bahannya yang sulit terdekomposisi (Arlofa et al., 2024). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012, pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah terdiri dari 3R yaitu mereduksi timbulan (*reduce*), pemanfaatan kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*). Sedangkan penanganan sampah mencakup pemilahan atau pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir (Maha, 2023).

Jambi merupakan salah satu kota yang peduli terhadap pencemaran sampah yang merusak lingkungan. Manajemen dalam pengelolaan sampah dilakukan dengan program pembentukan bank penampungan sampah di beberapa tempat di daerah Kota Jambi. Dalam mewujudkan Jambi Bersih, pemerintah kota telah membentuk 18 unit bank sampah yang sudah tersebar di Kota Jambi. Satu diantaranya adalah Bank Sampah Dream yang merupakan Bank Sampah yang berada di Kelurahan Wijaya Pura Kecamatan Jambi Selatan (Erris & Krisdiyanta, 2022). Berdasarkan wawancara langsung kepada Tim pengolahan sampah di Bank Sampah Dream, mengatakan bahwa dalam waktu 1 bulan, mereka mampu menyalurkan sebanyak 3 ton sampah (Husen et al., 2021). Sampah tersebut berupa jenis sampah plastik, kertas dan logam. Sistem pengumpulan sampah dilakukan dengan cara menerima sampah-sampah yang dikirim oleh masyarakat ke lokasi atau dengan sistem penjemputan sampah ke rumah-rumah warga.

Sampah-sampah yang terkumpul di unit Bank Sampah Dream sudah diklasifikasikan

berdasarkan jenis sampahnya. Untuk sampah jenis plastik sendiri diklasifikasikan menjadi sampah plastik jenis HDPE (*High Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), SAN (*Stirena Akrilonitril*), ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), PET (*Polyethylene Terephthalate*), PVC (*Polyvinyl Chloride*) dan sampai jenis plastik *ecobrick*. Bank sampah secara signifikan mengurangi volume sampah yang dikirim ke tempat pembuangan akhir dengan mendorong daur ulang dan pengelolaan sampah yang tepat (Hakim & Hidayati, 2023). Selain itu, Masyarakat dapat melakukan penukaran berbagai jenis sampah di bank sampah, di mana pihak bank sampah akan memberikan kompensasi moneter sesuai dengan harga sampah yang diserahkan. Sistem pemberian imbalan finansial ini terbukti mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan limbah (Astutik, et al., 2020). Selain itu, inisiatif bank sampah juga berperan penting dalam mendidik masyarakat mengenai urgensi pengelolaan limbah dan bahaya polusi plastik, sehingga meningkatkan kesadaran lingkungan secara keseluruhan.

Dari kegiatan survei yang telah dilakukan oleh Tim Pengabdian Kepada Masyarakat, selama ini Tim pengelola Bank Sampah Dream hanya menjual kembali sampah yang sudah terkumpul dengan melakukan pengiriman ke Jakarta dan belum ada pengelolaan lebih lanjut terhadap jenis-jenis sampah tersebut. Padahal sampah-sampah tersebut sangat berpotensi untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut dengan cara mengubah sampah menjadi produk bernilai dengan meningkatkan keterampilan Masyarakat dan mempromosikan praktik berkelanjutan (Rohmaniyah et al., 2023), menimbang banyaknya jumlah sampah yang berhasil terkumpul tiap bulannya yang mencapai jumlah 3 ton. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan minyak plastik dan residu hasil pirolisis berbagai jenis plastik sebagai bahan baku untuk menambah nilai guna material lainnya. Rahmi et al., (2025) telah berhasil memanfaatkan residu pirolisis plastik LDPE dan abu kerak boiler sawit sebagai aditif dalam modifikasi aspal untuk meningkatkan sifat hidrofobik aspal sehingga aspal tidak mudah mengalami keretakan. Marlinda et al., (2024) telah memanfaatkan minyak berat hasil perengkahan katalitik minyak plastik *Polypropylene-Low Density Polyethylene* untuk meningkatkan kualitas batubara lignit hasil pengujian diperoleh nilai kalor tertinggi sebesar 6.374 kal/g dan kadar air 2,81% untuk perbandingan lignit terhadap minyak berat 100:45 g/mL pada suhu hidrotermal 140 °C. Minyak plastik juga dapat diperoleh dari pirolisis campuran plastik jenis PET dan LDPE pada temperatur 200 °C selama 2 jam seperti yang telah dilaporkan oleh Rahmi et al., (2023). Residu hasil pirolis campuran plastik LDPE/PP telah dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan paving block. Penambahan residu pirolisis plastik dan pasir pada paving block dapat meningkatkan kuat tekannya seperti yang telah dilakukan oleh Marlinda (2022), Marlinda et al., (2022) telah menambahkan *palm oil bottom ash* (POBA) dari Pabrik Sawit pada residu campuran plastik PS/LDPE/PP sebagai bahan baku paving block. Serat dalam plastik digunakan sebagai perekat untuk meningkatkan kekuatan paving block. POBA ditambahkan untuk menggantikan peran semen, yang memiliki kandungan unsur yang sama dengan semen, yaitu silika (Si). Heriyanti et al. (2018) telah melaporkan juga bahwa berdasarkan hasil GC-MS, hidrokarbon cair dari LDPE hasil pirolisis memiliki rentang hidrokarbon C6-C14. Hidrokarbon cair sebelum adsorpsi memiliki emisi gas buang tinggi daripada hidrokarbon cair setelah adsorpsi. Adsorpsi menggunakan campuran 85% CaCO₃ dan 15% karbon aktif dapat mengurangi emisi gas buang. Sejak tahun 2020, tim telah melakukan kegiatan penelitian berbasis pengabdian terkait pengolahan sampah plastik langsung pada masyarakat (Rahmi et. al, 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh tim kegiatan bahwa berbagai jenis sampah plastik dapat diolah menjadi bahan bakar minyak dan *paving block* menggunakan alat reaktor pirolisis yang telah dirancang oleh tim. Hasil penelitian diterapkan pada pengelolaan sampah di BSI Dream. Peluang terhadap pengembangan dalam pengolahan sampah di Kota Jambi sangat besar. Hal ini dapat terwujud jika ada kerjasama yang baik antara pihak pengelola BSI Dream dengan pihak peneliti dari universitas.

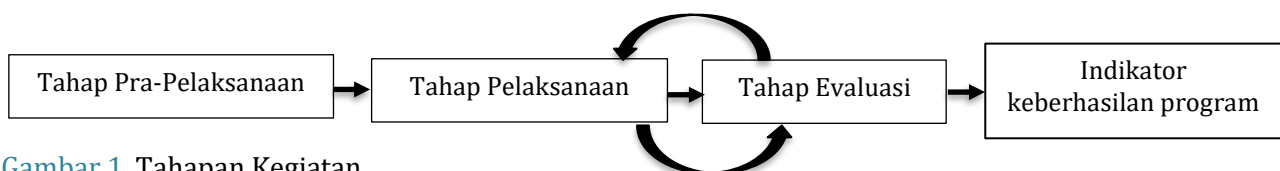
Meskipun tantangan pengelolaan limbah plastik sangat mendesak, solusi yang ada seringkali terbatas pada aspek teknis. Proyek pengabdian masyarakat ini melangkah lebih jauh dengan tidak hanya memperkenalkan teknologi pirolisis, tetapi juga mengkaji dan menerapkan pendekatan manajemen partisipatif serta inovasi dalam operasional bank sampah sebagai strategi untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model manajemen pemberdayaan masyarakat memainkan peran krusial dalam keberlanjutan program pengelolaan limbah (Harahap, 2020). Selain itu, inovasi kelembagaan dalam operasional bank sampah, yang menekankan partisipasi aktif masyarakat dan transformasi nilai ekonomi limbah, menjadi kunci untuk menciptakan sistem yang mandiri dan adaptif (Mutaqin, 2025; Widodo & Nugroho, 2022).

Proyek ini tidak hanya berfokus pada solusi teknologi pengolahan limbah plastik, tetapi juga mengintegrasikan pendekatan manajemen partisipatif dalam operasional Bank Sampah Induk (BSI) Dream, menciptakan model inovatif pengelolaan sampah yang memberdayakan masyarakat dan meningkatkan nilai ekonomi limbah secara berkelanjutan. Proyek pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan tidak hanya memperkenalkan teknologi reaktor pirolisis, tetapi juga mengintegrasikan pendekatan manajemen partisipatif dalam operasional Bank Sampah Induk (BSI) Dream. Dengan demikian, artikel ini berupaya untuk memberikan kontribusi ilmiah yang lebih substansial di bidang manajemen dengan menganalisis bagaimana integrasi teknologi dan manajemen dapat meningkatkan potensi ekonomi limbah dan mendorong keberlanjutan kelembagaan dalam pengelolaan sampah di tingkat komunitas (Ismail, 2019). Hal ini diharapkan dapat menjadi model replikasi bagi inisiatif serupa di berbagai wilayah.

Melihat potensi ini, maka Tim PPM FST Universitas Jambi melakukan pengembangan pengelolaan jenis sampah plastik di BSI Dream yakni dengan memberikan seperangkat alat reaktor pirolisis dan memberikan pendampingan pelatihan dalam mengoperasikannya hingga alat ini benar-benar dapat digunakan dengan baik oleh pihak BSI Dream. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk mengembangkan pengelolaan sampah plastik melalui pemanfaatan teknologi reaktor pirolisis dan pemberdayaan masyarakat berbasis ekonomi sirkular.

Metode

Kegiatan Penelitian berbasis Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan di Bank Sampah Induk (BSI) Dream, Kelurahan Wijaya Pura, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah dengan menggunakan pendekatan partisipatif-edukatif dengan melibatkan langsung mitra dan masyarakat dalam setiap tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Kegiatan

Tahap pra-pelaksanaan difokuskan pada identifikasi kebutuhan dan analisis kondisi awal melalui observasi lapangan dan wawancara semi terstruktur dengan pihak pengelola BSI Dream sebagai mitra serta perwakilan masyarakat. Sebanyak 5 partisipan dilibatkan dalam tahap ini, yang terdiri dari 3 pengelola BSI Dream dan 2 dari masyarakat yang aktif dalam kegiatan pengelolaan lingkungan. Partisipan dipilih secara purposive, yaitu berdasarkan keterlibatan aktif dan pengetahuan mereka terkait isu pengelolaan sampah di wilayah setempat. Sebelum program dilaksanakan, BSI Dream menghadapi tantangan signifikan dalam mengelola volum sampah plastik yang terus meningkat akibat peningkatan penggunaan plastik sekali pakai. Meskipun BSI Dream mampu mengumpulkan sekitar 3 ton/bulan sampah

(terutama plastik dan kertas), mereka belum memiliki teknologi proses pengolahan plastik untuk mengubah limbah tersebut menjadi produk bernilai tambah. Ketidakterseediaan teknologi ini menyebabkan penumpukan sampah plastik yang belum terolah dan potensi nilai ekonomi yang tidak termanfaatkan. Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah kurangnya teknologi pengolahan limbah plastik di BSI Dream untuk mengoptimalkan pemanfaatan sampah plastik yang terkumpul. Harapan dari fase ini adalah teridentifikasinya kebutuhan spesifik BSI Dream akan teknologi pengolahan limbah plastik dan terpetakannya kondisi awal pengelolaan sampah di lokasi mitra.

Selanjutnya, tahap pelaksanaan mencakup implementasi dan pendampingan. Pada fase ini, dilakukan perancangan dan implementasi reaktor pirolisis berdasarkan pada permasalahan mitra untuk mengolah sampah plastik yang diperoleh pada survey awal di Tahap Pra-Pelaksanaan. Reaktor pirolisis dirancang untuk mengkonversi limbah plastik menjadi produk bernilai ekonomis, yaitu bahan bakar minyak dan *paving block*. Data selama pelaksanaan dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap proses pengolahan limbah menggunakan reaktor pirolisis, meliputi efisiensi konversi dan kualitas produk. Selain itu, Tim pelaksana memberikan pelatihan komprehensif kepada seluruh anggota aktif BSI Dream dan perwakilan Masyarakat yang tertarik sebagai peserta terkait operasional reaktor pirolisis, pemilahan sampah yang optimal, serta proses produksi bahan bakar minyak dan *paving block* dari hasil olahan plastik. Harapan dari tahap ini adalah terimplementasinya reaktor pirolisis di BSI Dream, meningkatnya kapasitas mitra dalam mengoperasikan reaktor, serta terbentuknya produk bahan bakar minyak dan *paving block* dari limbah plastik.

Terakhir, tahap evaluasi berfokus pada monitoring dan dampak kegiatan. Data dievaluasi melalui observasi berkelanjutan, wawancara dengan pengelola BSI Dream dan anggota Masyarakat, serta analisis kuantitatif terhadap volume sampah yang terolah dan jumlah produk yang dihasilkan. Kuesioner juga dapat digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman dan partisipasi masyarakat. Data kualitatif dari wawancara dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi perubahan perilaku dan persepsi, sedangkan data kuantitatif untuk mengidentifikasi volume sampah yang terolah dan jumlah produk yang diperoleh. Harapan dari fase ini adalah terukurnya keberhasilan program dalam mengurangi tumpukan sampah plastik, peningkatan nilai ekonomi sampah, dan peningkatan kesadaran serta partisipasi Masyarakat dalam pengelolaan limbah plastik. Evaluasi program dilakukan untuk mengukur efektivitas implementasi reaktor pirolisis dan dampak yang dihasilkan. Indikator keberhasilan program ini akan diukur secara kuantitatif melalui: peningkatan volum limbah plastik yang terolah per bulan (dalam kilogram), jumlah produk turunan (minyak dan *paving block*) yang dihasilkan (dalam liter/unit), persentase penurunan limbah plastik yang berakhir di TPA, serta jumlah peserta yang terlatih mengoperasikan alat dan membuat produk olahan plastik.

Metode pengolahan pirolisis yang diterapkan dalam kegiatan ini mengacu pada prinsip dasar pirolisis plastik yang telah banyak dipublikasikan dalam literatur ilmiah. Modifikasi dilakukan pada desain reaktor untuk menyesuaikan dengan skala Pengabdian Masyarakat dan ketersediaan sumber daya di lokasi mitra. Beberapa referensi yang menjadi acuan adalah penelitian Mustofa & Zainuri (2014) mengenai distribusi suhu dalam proses pirolisis plastik untuk menghasilkan bahan bakar. Detail modifikasi dan parameter operasional spesifik dijelaskan lebih lanjut pada bagian Hasil dan Pembahasan.

Hasil

Kegiatan ini dilakukan dengan cara diskusi secara langsung bersama para pengelola Bank Sampah Induk (BSI) Dream sebagai mitra utama. Berdasarkan hasil diskusi (Gambar 2), konteks permasalahan lingkungan yang semakin kompleks, khususnya terkait limbah plastik, masyarakat masih cenderung memandang sampah plastik sebagai limbah tak bernilai yang

hanya menjadi beban lingkungan. Padahal, plastik memiliki potensi besar untuk dikonversi menjadi produk yang bermanfaat, salah satunya melalui teknologi pirolisis yang mampu mengubah limbah plastik menjadi produk cair seperti bahan bakar alternatif. Namun, permasalahan utama yang dihadapi adalah rendahnya tingkat kesadaran dan pemahaman masyarakat terhadap bahaya limbah plastik serta peluang pengelolaannya secara berkelanjutan. Selama ini, kurangnya edukasi dan akses terhadap teknologi tepat guna menyebabkan masyarakat belum mampu melihat potensi ekonomis dan ekologis dari limbah plastik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan program edukasi berkelanjutan yang tidak hanya memberikan pengetahuan, tetapi juga pelatihan praktis tentang pengelolaan limbah plastik menggunakan metode pirolisis. Selain itu, pelibatan aktif masyarakat akan menjadi kunci dalam menciptakan solusi yang berkelanjutan, sekaligus membuka peluang pemberdayaan ekonomi lokal berbasis hasil olahan limbah plastik. Melalui pendekatan ini, diharapkan para pengelola BSI Dream dan masyarakat dapat melihat peluang ekonomi dari limbah plastik serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya teknologi pengolahan sampah berbasis inovasi.



Gambar 2. Diskusi Bersama Pengelola BSI Dream

Materi pelatihan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui metode sosialisasi dan diskusi interaktif yang didukung melalui video tutorial. Penggunaan video ini menjadi cara alternatif dalam penyampaian materi pendampingan berkelanjutan, dengan tujuan memberikan pemahaman mengenai proses konversi sampah plastik tipe PP, PS, dan LDPE menjadi minyak plastik menggunakan teknologi reaktor pirolisis. Reaktor pirolisis (Gambar 3) yang digunakan merupakan hasil kolaborasi antara tim pengabdian Universitas Jambi (UNJA) dengan bengkel las dan bubut “Teratai Teknik” yang berlokasi di Jambi.



Gambar 3. Reaktor Pirolisis



Gambar 4. Penyerahan Video Tutorial dan Sosialisasi

Pada Gambar 4 dilakukan penyerahan materi dan video tutorial kepada pengelola BSI Dream. Materi mengenai pengelolaan limbah plastik serta prinsip kerja reaktor pirolisis disampaikan melalui video tutorial dan komunikatif, sehingga mampu mendorong proses transfer pengetahuan secara optimal. Keterlibatan aktif peserta dalam sesi diskusi dan demonstrasi menandakan bahwa mereka tidak hanya memahami konsep dasar, tetapi juga mulai menguasai praktik pengoperasian teknologi tersebut. Keberhasilan dalam membangun

partisipasi dan pemberdayaan komunitas ini menjadi fondasi penting bagi keberlanjutan program ke depan. Dengan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh, pengelola Bank Sampah Induk Dream kini mampu mengoperasikan reaktor pirolisis secara mandiri. Hal ini sekaligus menandai pergeseran paradigma dalam memandang limbah, dari yang semula dianggap sebagai beban lingkungan, kini dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan.

Gambar 5 menggambarkan kondisi faktual tempat penampungan sampah di BSI Dream sebelum penerapan teknologi pengolahan yang memadai. Meskipun BSI Dream mampu mengumpulkan sekitar 3 ton sampah setiap bulannya yang sebagian besar terdiri dari plastik, kertas, dan logam. Mitra masih menghadapi kendala besar dalam mengelola limbah plastik secara efektif. Ketidaktersediaan teknologi pengolahan yang tepat menyebabkan akumulasi sampah plastik yang semakin meningkat dari waktu ke waktu. Sampah tersebut hanya tertumpuk tanpa dimanfaatkan secara optimal, baik dari sisi ekonomi maupun lingkungan, sehingga berpotensi menimbulkan permasalahan baru.



Gambar 5. Tempat Penampungan Sampah di BSI Dream

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, reaktor pirolisis berhasil dirancang dan dipasang di lokasi BSI Dream paralel dengan instalasi pendukung (Gambar 6). Tim pelaksana memberikan pelatihan komprehensif kepada anggota BSI Dream dan perwakilan masyarakat. Pelatihan ini mencakup operasional reaktor pirolisis, teknik pemilahan sampah plastik yang optimal, serta prosedur produksi bahan bakar minyak dan *paving block* dari hasil olahan plastik. Seluruh anggota aktif BSI Dream dan Masyarakat yang terlibat dalam pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam mengelola limbah plastik dengan reaktor ini.



Gambar 6. Tim Pelaksana Menyerahkan Seperangkat Alat Reaktor Pirolisis

Hasil utama dari proses pirolisis yang dilakukan ditampilkan pada Gambar 7 dan Gambar 8, yang memperlihatkan dua produk utama: minyak pirolisis yang berhasil dikumpulkan dan residu padat yang dihasilkan. Minyak yang diperoleh menunjukkan karakteristik visual berupa warna kuning kecokelatan dengan viskositas yang menyerupai solar atau minyak tanah, yang mengindikasikan potensi penggunaannya sebagai bahan bakar

alternatif. Di sisi lain, jumlah residu padat yang sangat sedikit mencerminkan efisiensi konversi yang tinggi, menandakan bahwa sebagian besar massa plastik berhasil diubah menjadi produk cair dan gas. Hasil ini sesuai dengan penelitian Marlinda (2022), yang menunjukkan bahwa proses pirolisis campuran plastik LDPE dan PP dapat menghasilkan minyak bakar dengan kualitas yang menyerupai bahan bakar, serta menghasilkan residu padat yang dapat dimanfaatkan untuk produk konstruksi seperti *paving block*. Dengan demikian, hasil pirolisis dalam kegiatan pengabdian ini menunjukkan kesesuaian dengan literatur yang ada.

Tahap evaluasi berfokus pada monitoring dan dampak kegiatan. Data dievaluasi melalui observasi berkelanjutan, wawancara dengan pengelola BSI Dream dan anggota masyarakat, serta analisis kuantitatif terhadap volume sampah yang terolah dan jumlah produk yang dihasilkan. Kuesioner juga digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman dan partisipasi masyarakat. Disamping itu dilakukan pengujian densitas minyak hasil pirolisis, uji visual dan pencatatan volume produk. Data kuantitatif ini dilakukan untuk mengukur efektivitas pengurangan sampah dan peningkatan nilai ekonomis dari hasil pirolisis. Dengan pendekatan evaluasi ini, keberhasilan program dapat diukur secara lebih objektif dan relevan dengan tujuan awal kegiatan.



Gambar 7. Produk Cair Minyak Plastik



Gambar 8. *Paving Block* sebagai Produk Padat Residu Plastik yang dihasilkan oleh Mitra

Hasil implementasi reaktor pirolisis di Bank Sampah Induk (BSI) Dream menunjukkan keberhasilan teknis dalam mengkonversi limbah plastik menjadi produk bernilai ekonomi. Namun, lebih dari sekadar keberhasilan teknis, proyek ini juga memberikan implikasi penting dari perspektif ilmu manajemen, khususnya dalam konteks inovasi organisasi dan manajemen operasional di sektor pengelolaan limbah berbasis komunitas. Tingkat edukasi Masyarakat mengenai pemanfaatan sampah plastik yang lebih inovatif juga masih terbatas. Oleh karena itu, program ini diharapkan dapat secara signifikan mengubah limbah plastik yang sebelumnya tidak bernilai menjadi produk yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi tinggi (bahan bakar minyak dan *paving block*). Dengan adanya reaktor pirolisis, volume sampah plastik yang berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dapat berkurang drastis, sehingga membantu mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Selain itu, peningkatan keterampilan dan kesadaran masyarakat serta pengelola BSI Dream diharapkan dapat menciptakan model

pengelolaan sampah yang lebih mandiri, berkelanjutan, dan memberikan dampak positif bagi perekonomian lokal.

Diskusi

Pelaksanaan program pengabdian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi pirolisis dalam pengelolaan limbah plastik di tingkat komunitas mampu memberikan hasil yang signifikan baik secara teknis maupun sosial-ekonomi. Keberhasilan Bank Sampah Induk (BSI) Dream dalam mengoperasikan reaktor pirolisis secara mandiri memperkuat temuan Marlinda et al. (2024) yang menegaskan bahwa proses pirolisis campuran plastik seperti PP, PS, dan LDPE dapat menghasilkan minyak bakar berkualitas serta residu padat yang dapat dimanfaatkan sebagai material konstruksi.

Fakta bahwa partisipasi masyarakat meningkat setelah mendapatkan pelatihan selaras dengan konsep pemberdayaan berbasis komunitas yang diuraikan oleh Harahap (2020) dan Ismail (2019), di mana pengetahuan dan keterampilan praktis merupakan kunci membentuk perilaku pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Dukungan melalui media pembelajaran seperti video tutorial juga sejalan dengan temuan Maha (2023) yang menekankan bahwa metode sosialisasi visual interaktif lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman teknis masyarakat.

Secara manajerial, penerapan teknologi ini menunjukkan adanya inovasi organisasi di sektor pengelolaan limbah berbasis komunitas. Hal ini relevan dengan kajian Hakim & Hidayati (2023) yang menyoroti pentingnya operasional bank sampah dalam membentuk gaya hidup berkelanjutan, serta temuan Astutik et al. (2020) yang membuktikan efektivitas bank sampah sebagai instrumen penguatan kesadaran lingkungan.

Selain itu, keberhasilan konversi limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif dan paving block berkontribusi langsung pada pengurangan volume sampah yang berakhir di TPA, sebagaimana dianjurkan oleh Silva et al. (2020) melalui strategi optimasi manajemen plastik pasca pandemi COVID-19. Dengan kapasitas BSI Dream yang mampu mengelola sekitar 3 ton sampah per bulan, teknologi pirolisis dapat menjadi model replikasi untuk wilayah lain dengan tantangan serupa, mendukung pendekatan yang diusulkan oleh Widodo & Nugroho (2021) dalam penguatan kelembagaan pengelola sampah mandiri.

Dengan demikian, implementasi program ini tidak hanya memenuhi target teknis berupa produksi minyak pirolisis dan paving block, tetapi juga membangun kapasitas sosial, memperkuat kelembagaan, dan membuka peluang ekonomi baru bagi masyarakat. Pendekatan terpadu ini memperlihatkan bahwa inovasi teknologi dan pemberdayaan komunitas dapat berjalan beriringan dalam mewujudkan pengelolaan limbah plastik yang berkelanjutan.

Kesimpulan

Dampak positif dari terlaksananya kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dapat terlihat dari beberapa aspek yang signifikan. Kegiatan ini sangat diapresiasi oleh Bank Sampah Induk (BSI) Dream di Kelurahan Wijaya Pura serta masyarakat setempat. Implementasi reaktor pirolisis dan pelatihan terkait pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar minyak dan paving block terbukti sangat dibutuhkan, karena informasi dan teknologi ini belum pernah tersedia atau diterapkan sebelumnya oleh manajemen BSI Dream.

Antusiasme peserta dan mitra dibuktikan dengan partisipasi aktif mereka dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari persiapan hingga proses pelatihan dan operasional reaktor. Keterlibatan ini melampaui harapan awal dan mencerminkan kebutuhan nyata serta keinginan kuat untuk mengatasi permasalahan limbah plastik. Kegiatan ini juga berdampak besar pada peningkatan pemahaman dan kapasitas peserta mengenai cara mengelola dan mengoptimalkan pemanfaatan sampah plastik yang selama ini menjadi tantangan.

Melihat keberhasilan dan manfaat langsung yang dirasakan, peserta sangat berharap akan adanya kegiatan lanjutan dari tim pelaksana pengabdian. Selain itu, muncul pula harapan akan terjalinnya kerjasama yang lebih erat antara pihak kampus dan mitra bank sampah, membentuk hubungan kemitraan yang berkelanjutan untuk mendukung pengelolaan limbah yang inovatif dan memberikan dampak ekonomi bagi komunitas.

Ucapan Terima Kasih

Kegiatan pengabdian ini dibiayai oleh DIPA-PNBP Universitas Jambi (LPPM) Skema Pelaksanaan PPM Universitas Jambi Nomor: 023.17.2.677565/2023 Tanggal 30 November 2022, sesuai dengan Surat Perjanjian Kontrak Penelitian Nomor: 821/UN21.11/PM.01.01/SPK/2023 Tanggal 27 April 2023. Terima kasih diucapkan kepada tim pelaksana Kegiatan Penelitian berbasis Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang merupakan staf pengajar Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi serta Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang terlibat dalam kegiatan ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bengkel Las dan Bubut “Teratai Teknik” Kota Jambi yang telah membantu dalam proses pembuatan seperangkat Reaktor Pirolisis serta Bank Sampah Induk (BSI) Dream yang telah bersedia menjadi mitra dalam kegiatan ini. Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan ini sehingga dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam kegiatan dan penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Arlofa, N., Andari, A., Widyarto, W. O., Wajdi, F., Huddin, M. N., Febriasari, A., Elysabeth, T., & Hasanah, E. U. (2024, October 17). *Inovasi usaha kerajinan: strategi pengadaan dan pengembangan SDM di sektor daur ulang plastik*. Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat, 1. <https://doi.org/10.30656/senama.v1i11>.
- Astutik, D., Agung, S., & Manggala, A. (2020). Efektivitas Bank Sampah Bagi Masyarakat. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 34(2).
- Erris, E., & Krisdiyanta, K. (2022). WASTE BANK MANAGEMENT AND COMMUNITY PERCEPTIONS ABOUT BAROKAH BERSAMA WASTE BANK AT JAMBI. *International Journal of Multidisciplinary Research and Literature*, 1(2), 204–210. <https://doi.org/10.53067/ijomral.v1i2.22>.
- Freehills, H.S. (2020, June 11). *Health tech in Indonesia: Market trends, regulatory overview and developments during the COVID-19 pandemic*. Herbert Smith Freehills.
- Hakim, A.L., & Hidayati, D. . (2023). Operasional Bank Sampah dalam Pembentukan Gaya Hidup Berkelanjutan. *Jurnal Syntax Admiration*, 4(11), 2262-2272. <https://doi.org/10.46799/jsa.v4i11.921>
- Harahap, M. E. U. (2020). Manajemen pemberdayaan masyarakat. *Tadbir: Jurnal Manajemen Dakwah FDIK IAIN Padangsidimpuan*, 2(1), 189–204. <https://doi.org/10.24952/tad.v2i1.2638>
- Heriyanti, Marlinda L., Asyhar, R., Sutrisno, & Marfizal. (2018). *Thermal cracking of low temperature conversion on low density polyethylene plastic waste for liquid hydrocarbon*. In Emerald Reach Proceedings Series (Vol. 1, pp. 479–486). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/978-1-78756-793-1-00074>
- Husen, V. B., Halim, R., & Perdana, S. M. (2021). Gambaran Pengelolaan Bank Sampah Dream Dalam Mengurangi Timbulan Sampah Anorganik di Perumahan BCL 5 Kota Jambi. *Scientific Of Environmental Health and Diseases (e-SEHAD)*, 2(1), 40-51. <https://doi.org/10.22437/esehad.v2i1.13751>
- Ismail, Y. (2019). Pengelolaan sampah berbasis masyarakat. *ACADEMICS IN ACTION Journal Of*

- Community Empowerment*, 1(1), 50-63. <https://doi.org/10.33021/aia.v1i1.742>
- Janairo, J. I. B. (2021). Unsustainable plastic consumption associated with online food delivery services in the new normal. *Cleaner and Responsible Consumption*, 2, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2021.100014>
- Kahraman, C., Sharaf, M., & Cirella, G. T. (2024). Environmental Footprint for the Accumulation of Plastic Waste During the COVID-19 Pandemic. In *City Responses to Disruptions in 2020: From Lockdowns to Aftermath* (pp. 101-121). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7988-2_7
- Maha, Y. G. (2023). Sosialisasi Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Paving Blok di Desa Bojongloa Kecamatan Rancaekek Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengabdian Tri Bhakti*, 5(1), 44-49. <https://doi.org/10.36555/jptb.v5i1.2197>
- Marlinda, L. (2022). Paving Block from LDPE Plastic and Pyrolysis Residue. *Jurnal IPTEK*, 26(2), 83-90. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2022.v26i2.2563>
- Marlinda, L., Heriyanti, H., Rahmi, R., Hanifah, R., Sutrisno, S., & Nelson, N. (2022). Paving block from residue of PS/LDPE/PP plastic pyrolysis mixed with palm oil bottom ash (POBA). *IPTEK The Journal for Technology and Science*, 33(3), 261-269. <https://doi.org/10.12962/j20882033.v33i3.12915>
- Marlinda, L., Mardhatillah, Ilham, R., Rahmi, & Al-Muttaqii, M. (2024). Heavy oil from catalytic cracking of polypropylene-low density polyethylene plastic waste pyrolysis oil to improve the quality of lignite. *Indonesian Mining Journal*, 27(2), 125-136. <https://doi.org/10.30556/imj.Vol27.No2.2024.1544>
- Mustofa, D., & Zainuri, F. (2014). Pirolisis Sampah Plastik Hingga Suhu 900oC Sebagai Upaya Menghasilkan Bahan Bakar Ramah Lingkungan. *Simposium Nasional RAPI XIII-2014, Jakarta*.
- Mutaqin, E. Z. (2025). Inovasi Pengelolaan Sampah Berbasis Partisipasi: Transformasi Limbah Menjadi Kompos, Lilin Aromaterapi, dan Ecobrick di Desa Gembyang. *Welfare: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 41-49. <https://doi.org/10.30762/welfare.v3i1.2141>
- Silva, A. L. P., Prata, J. C., Walker, T. R., Campos, D., Duarte, A. C., Soares, A. M., ... & Rocha-Santos, T. (2020). Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: Policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. *Science of the Total Environment*, 742, 140565. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565>
- Putri, S. A., Sari, D. I., Marzuki, K., & Taryana, A. (2022). Penerapan design thinking Eco-Boba dalam pemanfaatan limbah cacahan plastik dan kemasan paket e-commerce. *Journal of Technopreneurship on Economics and Business Review*, 3(2), 71-81. <https://doi.org/10.37195/jtebr.v3i2.80>
- Rahmi, Marlinda, L., Bemis, R., Heriyanti, H., & Al Muttaqii, M. (2025). The use of LDPE pyrolysis residue and palm oil boiler crust ash as additives for asphalt binder. *Rasayan Journal of Chemistry*, 18(1), 360. <https://doi.org/10.31788/RJC.2025.1819097>
- Rahmi, Marlinda, L., Permana, E., Heriyanti, H., & Zahar, W. (2020). SAMPAH PLASTIK POLYETHYLENE ETILENE TEREPHALATE DAN LOW DENSITY POLYETHYLENE SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF DAN PAVING BLOCK. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*, 1(1), 1-7.
- Rahmi, Sutrisno, Heriyanti, Marlinda, L., & Yuzhar, R. (2023, May). Thermal cracking of polyethylene terephthalate and low-density polyethylene plastic waste mixtures at low temperature. In *YOUNG SCHOLAR SYMPOSIUM ON SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION, AND ENVIRONMENT* (Vol. 2595, No. 1, p. 050032). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0124435>
- Rohmaniyah, R., Alfian, N., Putri, D. L. P., & Subhan, S. (2023). Pengelolaan sampah sebagai implementasi ekonomi kreatif melalui program clean and cash upaya menjaga pencemaran lingkungan. *Moneter: Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, 2(1), 266-272.

<https://doi.org/10.61132/moneter.v2i1.180>

Widodo, A. S., & Nugroho, B. W. (2021). Penguatan Kelembagaan Pengelola Sampah Mandiri. In *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*.
<https://doi.org/10.18196/ppm.47.728>